

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of: Hitoshi HAGIMORI, Genta YAGYU, and
Kazuhiko ISHIMARU

For: ZOOM LENS DEVICE

U.S. Serial No.: To Be Assigned

Confirmation No.: To Be Assigned

Filed: Concurrently

Group Art Unit: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

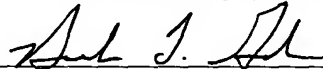
P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794576575 US
DATE OF DEPOSIT: AUGUST 25, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature

August 25, 2003

Date of Signature

Dear Sir:

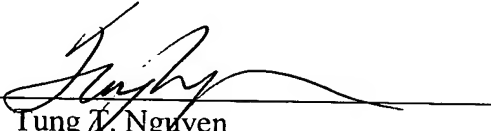
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-093529, filed March 31, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: _____


Tung T. Nguyen
Reg. No. 42,935
Attorney for Applicants

TNT:TTN:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3478
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

August 25, 2003



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

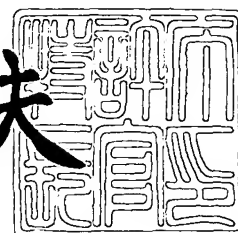
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 3 5 2 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 3 5 2 9]

出 願 人 ミノルタ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 KK09951

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/225

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 萩森 仁

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 柳生 玄太

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 石丸 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代表者】 太田 義勝

【電話番号】 072-241-3247

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012324

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、ズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電氣的画像データに変換する撮像素子と、を備えたズームレンズ装置であって、

前記ズームレンズ系は、

最も物体側に配置され 1 枚の負レンズ素子のみから構成された第 1 群、を含む複数の群からなり、各群の間隔を変化させてズーミングを行うとともに、以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ装置；

$$3.1 \leq f_w / f_t \leq 5.5$$

ただし、

f_w ：最短焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、

f_t ：最長焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、
である。

【請求項 2】

前記ズームレンズ系の第 1 群は、ズーミング時移動することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ装置。

【請求項 3】

前記ズームレンズ系は、物体側から順に、第 1 群と、前記第 1 群に隣接して設けられ全体として正のパワーを有する第 2 群と、前記第 2 群に隣接して設けられ全体として正のパワーを有する第 3 群と、を含む複数の群からなることと特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載のズームレンズ装置。

【請求項 4】

前記ズームレンズ系の最も像側に配置された光学的にパワーを有する群は、2 枚以上のレンズ素子を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれかに記載のズームレンズ装置。

【請求項 5】

前記ズームレンズ系が、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 又は

2 のいずれかに記載のズームレンズ装置；

$$\nu 1 > 45$$

ただし、

$\nu 1$ ：前記第 1 群を構成する 1 枚の負レンズ素子のアッベ数、である。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかのズームレンズ装置を備えたデジタルカメラ。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 5 のいずれかのズームレンズ装置を備えた携帯情報機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

本発明は、CCD (Charge Coupled Device 電荷結合素子) や CMOS センサ (Complementary Metal-oxide Semiconductor 相補性金属酸化膜半導体センサ) 等の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えたズームレンズ装置に関し、特にズームレンズ系を備えた小型のズームレンズ装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、銀塩フィルムの代わりに CCD や CMOS センサなどの撮像素子を用いて、光学像を電気信号に変換し、そのデータをデジタル化して記録したり転送したりするデジタルカメラが一般化している。このようなデジタルカメラにおいては、最近、200 万画素や 300 万画素といった高画素を有する CCD や CMOS センサが比較的安価に提供されるようになったため、高画素の撮像素子を装着した高性能なズームレンズ装置に対する需要が非常に増大している。これらのズームレンズ装置のうちでも特に、画質を劣化させずに変倍が可能なズームレンズ系を搭載したコンパクトなズームレンズ装置が切望されている。

【0 0 0 3】

さらに、近年では、半導体素子等の画像処理能力の向上により、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistance) 等にズームレンズ装置が内蔵又は外付けされるようになって

ており、高性能なズームレンズ装置に対する需要に拍車をかけている。

【0004】

このようなズームレンズ装置に用いられるズームレンズ系としては、最も物体側に配置された群が負のパワーを有する、いわゆるマイナスリードのズームレンズ系が数多く提案されている。マイナスリードのズームレンズ系は、広角化が容易であり、光学的ローパスフィルタの挿入に必要なレンズバックを確保しやすい等の特徴を有している。

【0005】

マイナスリードのズームレンズ系としては、従来から銀塩フィルム用カメラの撮影レンズ系として提案されたズームレンズ系がある。しかしながら、これらのズームレンズ系は、特に最短焦点距離状態でのレンズ系の射出瞳位置が比較的像面の近くに位置するため、特に高画素を有する撮像素子の各画素に対応して設けられたマイクロレンズの瞳と整合せず、周辺光量が十分に確保できないという問題があった。また、変倍時に射出瞳位置が大きく変動するため、マイクロレンズの瞳の設定が困難であるという問題もあった。また、そもそも銀塩フィルムと撮像素子では、求められる空間周波数特性等の光学性能が全く異なるため、撮像素子に要求される十分な光学性能を確保できなかった。このため、撮像素子を備えたズームレンズ装置に最適化された専用のズームレンズ系を開発する必要性が生じている。

【0006】

撮像素子を備えたズームレンズ装置用のマイナスリードのズームレンズ系としては、例えば米国特許第5,745,301号には、負パワーの第1群と、正パワーの第2群からなる、2成分構成のズームレンズ系が開示されている。

【0007】

また、特開平1-191820号には、負パワーの第1群、正パワーの第2群、正パワーの第3群からなる、3成分構成のビデオカメラ用ズームレンズ系が開示されている。

【0008】

また、特開平1-216310号には、負パワーの第1群、正パワーの第2群、負パワ

一の第3群、正パワーの第4群からなる、4成分構成のビデオカメラ用ズームレンズ系が開示されている。

【0 0 0 9】

さらに、特開平9-179026号には、負パワーの第1群、正パワーの第2群、負パワーの第3群、正パワーの第4群からなる4成分構成の電子スチルカメラ用ズームレンズ系が開示されている。

【0 0 1 0】

【特許文献1】

米国特許第5,745,301号

【特許文献2】

特開平1-191820号

【特許文献3】

特開平1-216310号

【特許文献4】

特開平9-179026号

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記米国特許第5,745,301号、特開平1-191820号あるいは特開平1-216310号に開示されているズームレンズ系は、ズーム比が2倍程度であり、ズーム比が小さいという問題があった。

【0 0 1 2】

また、特開平9-179026号に開示されているズームレンズ系は、ズーム比が3倍程度であるが、最長焦点距離状態でのFナンバーが7と大きく、明るいズームレンズ系ではないという問題があった。

【0 0 1 3】

さらに、いずれのズームレンズ系も、数多くのレンズ素子を必要としており、コンパクト性、特に収納時（沈胴時）の光軸方向のコンパクト性に欠けるという問題があった。

【0 0 1 4】

本発明の目的は、ズーム比が大きいにも拘わらず、収納時の光軸方向の長さが十分に小さいズームレンズ系を備えたズームレンズ装置を提供することである。

【0 0 1 5】

本発明のさらなる目的は、最長焦点距離状態でも明るく、収納時の光軸方向の長さが十分に小さい高倍率のズームレンズ系を備えたズームレンズ装置を提供することである。

【0 0 1 6】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のズームレンズ装置は、物体側から順に、ズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電氣的画像データに変換する撮像素子と、を備えたズームレンズ装置であって、前記ズームレンズ系は、最も物体側に配置され1枚の負レンズ素子のみから構成された第1群、を含む複数の群からなり、各群の間隔を変化させてズーミングを行うとともに、以下の条件式を満足することを特徴とする。

【0 0 1 7】

$$3.1 \leq fw / ft \leq 5.5$$

ただし、

fw：最短焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、

ft：最長焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、
である。

【0 0 1 8】

また、本発明の別の側面は、上記ズームレンズ装置を含むデジタルカメラであることを特徴とする。なお、デジタルカメラの語は、従来は専ら光学的な静止画を記録するものを指していたが、動画を同時に扱えるものや家庭用のデジタルビデオカメラも提案されており、現在では特に区別されなくなっている。したがって、この明細書で用いるデジタルカメラの語は、デジタルスチルカメラ、デジタルムービーカメラ、ウェブカメラ（開放型、プライベートを問わずネットワークに接続されて画像の送受信を可能にする機器に接続されるカメラであって、ネットワークに直接接続されるもの、又はパーソナルコンピュータ等の情報

処理機能を有する機器を介して接続されるものの両方を含む)等の受光面上に形成された光学像を電気信号に変換する撮像素子を備えた撮像装置を主たる構成要素とするカメラをすべて含む。

【0019】

また、本発明の別の側面は、上記ズームレンズ装置を含む携帯情報機器であることを特徴とする。ここで、携帯情報機器とは、携帯電話端末やPDA(Personal Digital Assistant)等の個人ユースの小型で携帯可能な情報機器端末を意味することとする。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

【0021】

本発明の一実施形態である撮像装置は、例えば図13に示すように、物体側(被写体側)から順に、物体の光学像を変倍可能に形成するズームレンズ系とTL、光学的ローパスフィルタLPFと、ズームレンズ系TLにより形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子SRと、で構成されている。撮像装置は、デジタルカメラ;ビデオカメラ;パーソナルコンピュータ, モバイルコンピュータ, 携帯電話, 情報携帯端末(PDA:Personal Digital Assistance)等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素である。

【0022】

光学ローパスフィルタLPFは、撮影レンズ系の空間周波数特性を調整し撮像素子で発生する色モアレを解消するための特定の遮断周波数を有している。実施形態の光学ローパスフィルタは、結晶軸を所定方向に調整された水晶等の複屈折材料や偏光面を変化させる波長板等を積層して作成された複屈折型ローパスフィルタである。なお、光学ローパスフィルタとしては、必要な光学的な遮断周波数の特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルタ等を採用してもよい。

【0023】

撮像素子SRは、複数の画素を有するCCDからなり、ズームレンズ系が形成した光学像をCCDで電気信号に変換する。撮像素子SRで生成された信号は、必要に応

じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等を施されてデジタル映像信号としてメモリー（半導体メモリー，光ディスク等）に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。なお、CCDの代わりにCMOSセンサ（Complementary Metal-oxide Semiconductor）を用いてもよい。

【0 0 2 4】

図1は、第1実施形態のズームレンズ系の構成を示すレンズ構成図である。このズームレンズ系は、物体側から順に、両凹形状の第1レンズL1のみからなる第1群Gr1と、両凸形状の第2レンズL2、絞りST及び両凹形状の第3レンズL3とからなる第2群Gr2と、両凸形状の第4レンズL4のみからなる第3群Gr3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズL5及び物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第6レンズL6からなる第4群Gr4と、から成る。最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1群Gr1は像側に凸のUターンの軌跡を描きながら移動し、第2群Gr2及び第3群Gr3は互いの間隔を変化させながらともに物体側へ単調に移動し、第4群Gr4は像側へ移動する。また、無限遠合焦状態から有限物体合焦状態へのフォーカシングに際して、第4レンズL4を単独で物体側へ移動させる。

【0 0 2 5】

図2は、第2実施形態のズームレンズ系の構成を示すレンズ構成図である。このズームレンズ系は、物体側から順に、両凹形状の第1レンズL1のみからなる第1群Gr1と、両凸形状の第2レンズ、両凹形状の第3レンズL3、絞りST及び両凸形状の第4レンズL4からなる第2群Gr2と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズL5及び物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第6レンズL6からなる第3群Gr3と、からなる。最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1群Gr1は像側に凸のUターンの軌跡を描きながら移動し、第2群Gr2物体側へ単調に移動する一方、第3群Gr3は像面に対して固定される。また、無限遠合焦状態から有限物体合焦状態へのフォーカシングに際して、第4レンズL4を単独で物体側へ移動させる。

【0 0 2 6】

図3は、第3実施形態のズームレンズ系の構成を示すレンズ構成図である。このズームレンズ系は、物体側から順に、両凹形状の第1レンズL1のみからなる第1群Gr1と、両凸形状の第2レンズ、絞りST、両凹形状の第3レンズL3及び両凸形状の第4レンズL4からなる第2群Gr2と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズL5及び物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第6レンズL6からなる第3群Gr3と、からなる。最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1群Gr1は像側に凸のUターンの軌跡を描きながら移動し、第2群Gr2物体側へ単調に移動する一方、第3群Gr3は像面に対して固定される。また、無限遠合焦状態から有限物体合焦状態へのフォーカシングに際して、第4レンズL4を単独で物体側へ移動させる。

【0027】

図4は、第4実施形態のズームレンズ系の構成を示すレンズ構成図である。このズームレンズ系は、物体側から順に、両凹形状の第1レンズL1のみからなる第1群Gr1と、両凸形状の第2レンズのみからなる第2群Gr2と、両凹形状の第3レンズL3、絞りST及び両凸形状の第4レンズL4からなる第3群Gr3と、物体側に凸面を向けた負メニスカス形状の第5レンズL5及び物体側に凸面を向けた正メニスカス形状の第6レンズL6からなる第4群Gr4と、からなる。最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1群Gr1は像側に凸のUターンの軌跡を描きながら移動し、第2群Gr2と第3群Gr3はそれぞれ物体側へ単調に移動する一方、第4群Gr4は像面に対して固定される。また、無限遠合焦状態から有限物体合焦状態へのフォーカシングに際して、第4レンズL4を単独で物体側へ移動させる。

【0028】

各実施形態のズームレンズ系は、最も物体側に配置され1枚の負レンズ素子のみから構成された第1群を有する。通常、第1群が負のパワーを有するズームレンズでは、Fナンバーを確保するため第1群の光軸垂直方向のレンズ径が最も大きくなる。ここで複数枚のレンズ素子で第1群が構成されていると、ズームレンズ系に入射する光線を確保するために、第1群のレンズ素子の有効径が大きくなってしまふ。したがって、外径を小さくするには、最少枚数である1枚で構成することが望ましい。また、レンズ径が大きなレンズ素子が曲率を持つと、それに伴

ってレンズ素子間の軸上空気間隔も増大する。すなわち、第 1 群のレンズ枚数はズームレンズ系の全長を増加させる重要な要素となる。各実施形態のズームレンズ系では、この負群を最少構成枚数の 1 枚で構成しているので、ズームレンズ系の全長短縮と、ズームレンズ系を収納した状態（以下、沈胴時という）の厚みを小さくすることができる。

【0 0 2 9】

なお、第 1 群は、各実施形態のズームレンズ系のように、ズーミングに際して、像側に凸の軌跡を描きながら移動することが望ましい。このように移動することにより、中間焦点距離状態での像面湾曲を良好に補正することができる。

【0 0 3 0】

また、各ズームレンズ系は、以下の条件式を満足している。

【0 0 3 1】

$$3.1 \leq f_w / f_t \leq 5.5 \quad (1)$$

ただし、

f_t ：最長焦点距離状態でのズームレンズ系の最小 F ナンバー、

f_w ：最短焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、

f_t ：最長焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、
である。

【0 0 3 2】

条件式(1)は、ズームレンズ系のズーム比を規定する。本発明がねらいとするズームレンズ系は、特に 4 倍を中心ターゲットとする小型のズームレンズ系であるため、この条件式(1)を規定している。条件式(1)の下限よりズーム比が小さいと光学的ズームの有意性が小さくなり、ユーザベネフィットを達成することができない。一方、条件式(1)の上限よりズーム比が大きくなると、特に最長焦点距離状態での全長が大きくなりすぎ、ズームレンズ装置としての小型化を達成することが困難となる。なお、ズーム比としては、以下の範囲を満足するズームレンズ系であるとより望ましい。

【0 0 3 3】

$$3.5 \leq f_w / f_t \quad (1)'$$

また、各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式(2)を満足している。

【0 0 3 4】

$$0.1 < T23w / fw < 1.5 \quad (2)$$

ただし、

T23w：最短焦点距離状態での第2群（最像側）と像側に隣接する群（最物体側）との軸上面間隔、

fw：最短焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、
である。

【0 0 3 5】

条件式(2)は、ズームレンズ系の第2群と像側に隣接する群との軸上面間隔を規定している。条件式(2)の下限を超えると、最短焦点距離状態で第2群と第3群のレンズ素子が接触するなどの干渉が発生する可能性が高くなるとともに、鏡胴構成が困難となり望ましくない。一方、条件式(3)の上限を超えると、最短焦点距離状態での光軸方向の全長が長くなりコンパクトなズームレンズを達成することが出来ない。また、上限を超えた場合、パワーの配置上、第1群と像面の間隔が大きくなるため光軸方向の全長が大きくなるとともに、像面での照度を確保するため、第1群を構成するレンズ素子のレンズ径が大きくなり、やはりコンパクトなズームレンズ系を達成することができない。

【0 0 3 6】

また、各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式(3)を満足している。

【0 0 3 7】

$$0.6 < Tsum / fw < 2.6 \quad (3)$$

ただし、

Tsum：ズームレンズ系に含まれるすべてのレンズ素子の心厚の和、

fw：最短焦点距離状態でのズームレンズ系の焦点距離、
である。

【0 0 3 8】

条件式(3)は、ズームレンズ系に含まれるすべてのレンズ素子の心厚の和を規定している。ズームレンズ系の沈胴時の光軸方向大きさは、デジタルカメラや携

帯情報機器の厚み方向の大きさを概略決定してしまう最大要因である。そして、沈胴時の光軸方向大きさは、レンズ素子の心厚の和より物理的に小さくなることができない。したがって、Tsumを小さくすることができなければ、沈胴時にコンパクトなズームレンズ系を達成することができないのである。条件式(4)はまさに、この沈胴時の厚みを規定する条件式である。条件式の下限を超えると、物理的に光学系を構成することが困難になる。一方、上限を超えるとレンズの厚みが大きくなりすぎ、デジタルカメラや携帯情報機器において許容される限界を超えてしまう。なお、条件式(3)は、さらに以下の範囲とすることにより、より効果的である。

【 0 0 3 9 】

$$Tsum / fw < 2.2 \quad (3)'$$

$$Tsum / fw < 2.0 \quad (3)''$$

なお、上記条件式(2)及び(3)は、同時に満足することにより、それぞれの効果を奏しながらより効果的にズームレンズ系を構成することでき、望ましい。

【 0 0 4 0 】

各実施形態のズームレンズ系は、それぞれ独立した正レンズ素子及び負レンズ素子を含み全体として正のパワーを有する第2群を含んでいる。負リードタイプのズームレンズ系では、第2群の負のパワーが最も変倍に寄与する構成となっている。したがって、変倍に伴って第2群で発生する収差、特に軸上色収差の変動が大きい。これを補正するためには、少なくともそれぞれ独立した正レンズ素子及び負レンズ素子を第2群に含む構成としなければ、ズーム全域での軸上色収差バランスをとることができない。

【 0 0 4 1 】

また、各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式(4)を満足している。

【 0 0 4 2 】

$$\nu 1 > 45 \quad (4)$$

ただし、

$\nu 1$: 前記第1群を構成する1枚の負レンズ素子のアッベ数、である。

【 0 0 4 3 】

条件式(4)は、第1群を構成する負レンズ素子のアッベ数を規定する。ズームレンズ系では通常、ズーミング時に発生する収差の変動を極力抑えるために群ごとに、ある程度の収差補正を行っている。しかしながら、第1群を1枚の負レンズ素子で構成したので、レンズ群での収差補正、特に軸上色収差の補正はきわめて困難になる。そこで、実施形態のズームレンズでは、第1群で発生する軸上色収差を他群でキャンセルすることにより収差のバランスを取る必要がある。しかしながら、条件式(5)の上限を超えたアッベ数を有する材料で第1群の負レンズ素子を構成した場合、軸上色収差の変動が他の群で補正できる許容範囲を超えてしまうため望ましくない。

【0044】

なお、条件式(4)は、条件式(4)'、さらに条件式(4)''の範囲を満足することがより望ましい。

【0045】

$$\nu_1 > 60 \quad (4)$$

$$\nu_1 > 80 \quad (4)''$$

また、第1群を構成する負レンズ素子は、異常分散性を持つ材料を用いることにより更なる色収差の補正を達成することができ、望ましい。また、第1群を構成する負レンズ素子は、歪曲補正等の目的で非球面形状を備えれることが望ましいので、非球面の形成が容易である条件式(5)を満足する樹脂レンズ素子としてもよい。

【0046】

また、各実施形態のズームレンズ系は、第2群の物体側あるいは像側、及び第2群中に絞りを配置している。絞りをこの位置よりも、像側に配置すると第1群の外径が大きくなりすぎるので、コンパクトなズームレンズ系を達成することができない。

【0047】

また、各実施形態のズームレンズ系は、絞りよりも像側であって最も像側の群に含まれない位置に配置された正のレンズ群あるいは単レンズ素子を光軸上に移動させることによりフォーカスをおこなっている。フォーカス群を、絞りよりも

像側であって最も像側の群に含まれない位置に配置された正のレンズ群あるいは単レンズ素子とすることにより、重量が小さく、フォーカスの際の移動量が小さいレンズ群あるいは単レンズ素子をフォーカスすることができるので、鏡胴構成及び駆動モータの負荷軽減に効果を奏する。

【0 0 4 8】

また、各実施形態のズームレンズ系において、最も像側の群を正レンズ素子及び負レンズ素子を含み全体として正のパワーを有する構成とすることが望ましい。このように構成することにより、特に第1群の1枚の負レンズ素子で発生する軸上色収差のズーミングによる変動を良好に補正することができるという効果がある。加えて、特に最短焦点距離状態での軸外のコマ収差の補正にも効果的である。さらに、最も像側の群を像面に対して固定することにより、軸上色収差のズーミングによる変動をさらに良好に補正することができるとともに、鏡胴構成を簡単にすることができる。

【0 0 4 9】

以上説明した第1～第4の実施の形態を構成している各レンズ群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズのみで構成されているが、これに限らない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ等で、各レンズ群を構成してもよい。

【0 0 5 0】

また、各レンズ群内やレンズ群間に存在する空気間隔を適当に調整して、入射光軸を折り曲げる反射部材を追加してもよい。入射光軸を折り曲げることにより、光学系の配置の自由度が向上するとともに、入射光軸方向の光学機器の厚みを小さくすることができ望ましい。

【0 0 5 1】

【実施例】

以下、本発明を実施したズームレンズの構成を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に説明する。なお、以下に挙げる実施例1～4は、前述した第1～第4の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1～第4の実施

の形態を表すレンズ構成図（図 1 ～図 4 http://www.ipdl.jpo-miti.go.jp/Tokuji/tjitemdrw.ipdl?N0000=231&N0500=1E_N/;>>=>:6///&N0001=148&N0552=9&N0553=000012）は、対応する実施例 1 ～ 4 のレンズ構成をそれぞれ示している。

【 0 0 5 2 】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径、 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔を示しており、 N_i ($i = 1, 2, 3, \dots$)、 ν_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の光学要素の d 線に対する屈折率 (N_d)、アッベ数 (ν_d) を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミングにおいて変化する軸上面間隔 (可変間隔) は、最短焦点距離状態 (短焦点距離端) [W] ～ミドル (中間焦点距離状態) [M] ～最長焦点距離状態 (長焦点距離端) [T] での各レンズ群間の軸上空気間隔である。各焦点距離状態 [W], [M], [T] に対応する全系の焦点距離 f 及び F ナンバー FNO を併せて示す。

【 0 0 5 3 】

曲率半径 r_i に * が付された面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す以下の式 (AS) で定義されるものとする。各実施例の非球面データを他のデータと併せて示す。

【 0 0 5 4 】

$$Z(h) = r - (r^2 - \epsilon \cdot h^2)^{1/2} + (A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + \dots) \quad (AS)$$

r : 非球面の近軸曲率半径、

ϵ : 楕円係数、

A_i : 非球面の i 次の非球面係数、

< 実施例 1 >

$$f = 5.8 - 16.7 - 22.1 \text{ mm}$$

$$FNo. = 2.95 - 4.29 - 4.87$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率 (N_d)] [アッベ数]

$$r1^* = -22.547$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.49310 \quad \nu 1 = 83.58$$

$$r2^* = 9.725$$

$$d2 = 23.490 - 3.594 - 0.800$$

$$r3 = 9.159$$

$$d3 = 2.432 \quad N2 = 1.76665 \quad \nu 2 =$$

$$r4 = -30.086$$

$$d4 = 1.000$$

$$r5 = \infty$$

$$d5 = 1.000$$

$$r6^* = -24.422$$

$$d6 = 0.800 \quad N3 = 1.84666 \quad \nu 3 = 23.82$$

$$r7^* = 18.027$$

$$d7 = 7.205 - 6.196 - 6.784$$

$$r8 = 25.785$$

$$d8 = 2.331 \quad N4 = 1.75834 \quad \nu 4 =$$

$$r9 = -22.433$$

$$d9 = 1.000 - 15.349 - 22.085$$

$$r10 = 11.255$$

$$d10 = 0.800 \quad N5 = 1.75834 \quad \nu 5 =$$

$$r11 = 5.259$$

$$d11 = 0.307$$

$$r12 = 5.644$$

$$d12 = 3.649 \quad N6 = 1.52510 \quad \nu 6 =$$

$$r13^* = 64.108$$

$$d13 = 2.286 - 1.182 - 1.122$$

$$r14 = \infty$$

$$d14 = 2.000 \quad N7 = 1.51680 \quad \nu 5 = 64.20$$

$$r15 = \infty$$

[非球面係数]

r1

$$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$$

$$A4 = -0.33304\text{E}-03$$

$$A6 = 0.15726\text{E}-04$$

$$A8 = -0.21793\text{E}-06$$

$$A10 = 0.10196\text{E}-08$$

r2

$$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$$

$$A4 = -0.60051\text{E}-03$$

$$A6 = 0.10239\text{E}-04$$

$$A8 = 0.23630\text{E}-06$$

$$A10 = -0.63119\text{E}-08$$

r6

$$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$$

$$A4 = -0.90055\text{E}-03$$

$$A6 = 0.77029\text{E}-04$$

$$A8 = -0.64898\text{E}-05$$

$$A10 = 0.29702\text{E}-06$$

r7

$$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$$

$$A4 = -0.49704\text{E}-03$$

$$A6 = 0.10218\text{E}-03$$

$$A8 = -0.89580\text{E}-05$$

$$A10 = 0.30820\text{E}-06$$

r13

$$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$$

$$A4 = 0.40975\text{E}-03$$

$$A6 = 0.15831\text{E}-04$$

$$A8 = -0.17176\text{E}-05$$

$$A10 = 0.58797\text{E}-07$$

<実施例2>

$$f = 5.6 - 16.1 - 21.2 \text{ mm}$$

$$FNo. = 2.95 - 4.51 - 5.27$$

| [曲率半径] | [軸上面間隔] | [屈折率(Nd)] | [アッベ数] |
|--------|---------|-----------|--------|
|--------|---------|-----------|--------|

$$r1^* = -39.852$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.49310 \quad \nu 1 = 83.58$$

$$r2^* = 7.943$$

$$d2 = 27.324 - 5.086 - 2.210$$

$$r3 = 9.089$$

$$d3 = 2.617 \quad N2 = 1.75450 \quad \nu 2 =$$

$$r4 = -26.827$$

$$d4 = 1.220$$

$$r5^* = -45.076$$

$$d5 = 0.800 \quad N3 = 1.84666 \quad \nu 3 = 23.82$$

$$r6^* = 18.718$$

$$d6 = 1.188$$

$$r7 = \infty$$

$$d7 = 8.466$$

$$r8 = 19.274$$

$$d8 = 1.710 \quad N4 = 1.76213 \quad \nu 4 =$$

$$r9 = -79.564$$

$$d9 = 1.000 - 13.487 - 19.631$$

$$r10 = 19.602$$

$$d10= 0.800 \quad N5 = 1.79850 \quad \nu 5 =$$

$$r11= 6.499$$

$$d11= 0.100$$

$$r12^*= 5.624$$

$$d12= 3.076 \quad N6 = 1.52510 \quad \nu 6 = 56.38$$

$$r13^*= 67.250$$

$$d13= 1.000$$

$$r14= \infty$$

$$d14 = 2.000 \quad N7 = 1.51680 \quad \nu 7 = 64.20$$

$$r15 = \infty$$

[非球面係数]

r1

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.64385E-03$$

$$A6 = 0.20445E-04$$

$$A8 = -0.22702E-06$$

$$A10= 0.79381E-09$$

r2

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.10137E-02$$

$$A6 = 0.90231E-05$$

$$A8 = 0.49260E-06$$

$$A10= -0.10596E-07$$

r5

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.61443E-03$$

$$A6 = 0.40451E-04$$

$$A8 = -0.38476E-05$$

$$A10 = 0.18991E-06$$

r6

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.28745E-03$$

$$A6 = 0.58066E-04$$

$$A8 = -0.54298E-05$$

$$A10 = 0.27306E-06$$

r12

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = 0.65072E-03$$

$$A6 = -0.30424E-03$$

$$A8 = 0.28044E-04$$

$$A10 = -0.12221E-05$$

r13

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = 0.27656E-02$$

$$A6 = -0.45141E-03$$

$$A8 = 0.33907E-04$$

$$A10 = -0.12549E-05$$

<実施例3>x4a3-4

$$f = 5.6 - 16.1 - 21.3 \text{ mm}$$

$$FNo. = 2.95 - 4.07 - 4.61$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数]

$$r1^* = -35.240$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.49310 \quad \nu 1 = 83.58$$

$$r2^* = 8.469$$

$$d2 = 27.719 - 4.808 - 1.846$$

$$r3 = 8.794$$

$$d3 = 2.582 \quad N2 = 1.74754 \quad \nu 2 =$$

$$r4 = -25.730$$

$$d4 = 0.600$$

$$r5 = \infty$$

$$d5 = 0.600$$

$$r6^* = -42.662$$

$$d6 = 0.800 \quad N3 = 1.84666 \quad \nu 3 = 23.82$$

$$r7^* = 17.339$$

$$d7 = 8.811$$

$$r8 = 18.677$$

$$d8 = 2.126 \quad N4 = 1.78578 \quad \nu 4 =$$

$$r9 = -72.376$$

$$d9 = 1.000 - 12.250 - 17.785$$

$$r10 = 21.040$$

$$d10 = 0.800 \quad N5 = 1.79850 \quad \nu 5 =$$

$$r11 = 6.402$$

$$d11 = 0.115$$

$$r12^* = 5.787$$

$$d12 = 3.146 \quad N6 = 1.52510 \quad \nu 6 = 56.38$$

$$r13^* = 69.497$$

$$d13 = 1.000$$

$$r14 = \infty$$

$$d14 = 2.000 \quad N7 = 1.51680 \quad \nu 7 = 64.20$$

$$r15 = \infty$$

[非球面係数]

r1

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.62293E-03$$

$$A6 = 0.22312E-04$$

$$A8 = -0.26635E-06$$

$$A10 = 0.96658E-09$$

r2

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.92271E-03$$

$$A6 = 0.10117E-04$$

$$A8 = 0.59055E-06$$

$$A10 = -0.13036E-07$$

r6

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.68242E-03$$

$$A6 = 0.42598E-04$$

$$A8 = -0.36680E-05$$

$$A10 = 0.18704E-06$$

r7

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.32785E-03$$

$$A6 = 0.63607E-04$$

$$A8 = -0.55179E-05$$

$$A10 = 0.28183E-06$$

r12

$$\epsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = 0.57448E-03$$

$$A6 = -0.28415E-03$$

$$A8 = 0.26250E-04$$

$$A10 = -0.11729E-05$$

r13

$$\epsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = 0.26346E-02$$

$$A6 = -0.43696E-03$$

$$A8 = 0.33701E-04$$

$$A10 = -0.12629E-05$$

<実施例4>

$$f = 5.4 - 10.8 - 20.6 \text{ mm}$$

$$FNo. = 2.95 - 3.77 - 5.17$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率(Nd)] [アッベ数]

$$r1^* = -33.963$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.49310 \quad \nu 1 = 83.58$$

$$r2^* = 7.832$$

$$d2 = 27.659 - 10.472 - 2.342$$

$$r3 = 8.778$$

$$d3 = 2.602 \quad N2 = 1.75450 \quad \nu 2 =$$

$$r4 = -28.962$$

$$d4 = 1.203 - 1.124 - 1.059$$

$$r5^* = -57.008$$

$$d5 = 0.800 \quad N3 = 1.84666 \quad \nu 3 = 23.82$$

$$r6^* = 17.293$$

$$d6 = 0.959$$

$$r7 = \infty$$

$$d7 = 8.277$$

$$r8 = 18.935$$

$$d8 = 1.734 \quad N4 = 1.75450$$

$$r9 = -62.011$$

$$d9 = 1.000 - 7.377 - 18.676$$

$$r10 = 311.066$$

$$d10 = 0.800 \quad N5 = 1.79850$$

$$r11 = 9.528$$

$$d11 = 0.285$$

$$r12^* = 6.284$$

$$d12 = 2.980 \quad N6 = 1.52510 \quad \nu 6 = 56.38$$

$$r13^* = -722.778$$

$$d13 = 1.000$$

$$r14 = \infty$$

$$d14 = 2.000 \quad N7 = 1.51680 \quad \nu 7 = 64.20$$

$$r15 = \infty$$

[非球面係数]

r1

$$\varepsilon = 0.10000E+01$$

$$A4 = -0.59643E-03$$

$$A6 = 0.20229E-04$$

$$A8 = -0.23184E-06$$

$$A10 = 0.84402E-09$$

r2

$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$
 $A4 = -0.10131\text{E}-02$
 $A6 = 0.96708\text{E}-05$
 $A8 = 0.51386\text{E}-06$
 $A10 = -0.11445\text{E}-07$

r5

$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$
 $A4 = -0.62295\text{E}-03$
 $A6 = 0.42687\text{E}-04$
 $A8 = -0.37154\text{E}-05$
 $A10 = 0.18640\text{E}-06$

r6

$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$
 $A4 = -0.25588\text{E}-03$
 $A6 = 0.59760\text{E}-04$
 $A8 = -0.52924\text{E}-05$
 $A10 = 0.27944\text{E}-06$

r12

$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$
 $A4 = 0.70969\text{E}-03$
 $A6 = -0.26918\text{E}-03$
 $A8 = 0.25775\text{E}-04$
 $A10 = -0.10884\text{E}-05$

r13

$\varepsilon = 0.10000\text{E}+01$
 $A4 = 0.31398\text{E}-02$

$$A6 = -0.41392E-03$$

$$A8 = 0.33785E-04$$

$$A10 = -0.13132E-05$$

図5～図12は、実施例1～実施例4の収差図であり、図5～図8は、無限遠合焦状態での実施例1～4の各収差、図9～図12は、近接物体（物体距離40cm）合焦点状態での実施例1～4の各収差を示している。各収差図中、上段は最短焦点距離状態、中段はミドル、下段は最長焦点距離状態における諸収差（左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲；Y'：像高）を示している。また、球面収差図中の実線(d)、一点鎖線(g)はそれぞれd線、g線に対する球面収差、破線(SC)は正弦条件を表しており、非点収差図中の破線(DM)と実線(DS)は、メリディオナル面とサジタル面でのd線に対する非点収差をそれぞれ表わしている。

【0055】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係るズームレンズ装置によれば、ズーム比が大きいにも拘わらず、収納時の光軸方向の長さが十分に小さいズームレンズ系を備えたズームレンズ装置を提供することができる。

【0056】

また、本発明に係るズームレンズ装置によれば、最長焦点距離状態でも明るく、収納時の光軸方向の長さが十分に小さいズームレンズ系を備えたズームレンズ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態（実施例1）を表すレンズ構成図

【図2】

本発明の第2の実施形態（実施例2）を表すレンズ構成図

【図3】

本発明の第3の実施形態（実施例3）を表すレンズ構成図

【図4】

本発明の第 4 の実施形態（実施例 4）を表すレンズ構成図

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態（実施例 1）の無限遠合焦状態の収差図

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態（実施例 2）の無限遠合焦状態の収差図

【図 7】

本発明の第 3 の実施形態（実施例 3）の無限遠合焦状態の収差図

【図 8】

本発明の第 4 の実施形態（実施例 4）の無限遠合焦状態の収差図

【図 9】

本発明の第 1 の実施形態（実施例 1）の近接物体合焦状態の収差図

【図 10】

本発明の第 2 の実施形態（実施例 2）の近接物体合焦状態の収差図

【図 11】

本発明の第 3 の実施形態（実施例 3）の近接物体合焦状態の収差図

【図 12】

本発明の第 4 の実施形態（実施例 4）の近接物体合焦状態の収差図

【図 13】

本発明のズームレンズ装置の概略構成を示す図

【符号の説明】

ズームレンズ系 (TL)

第 1 レンズ群 (Gr1)

第 2 レンズ群 (Gr2)

第 3 レンズ群 (Gr3)

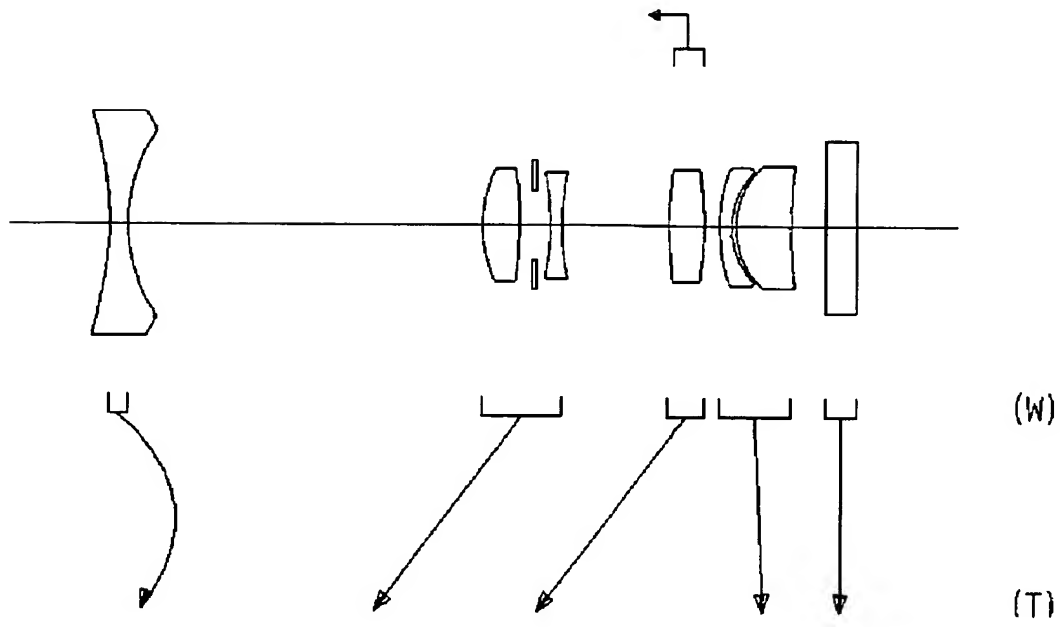
第 4 レンズ群 (Gr4)

フィルタ (LPF)

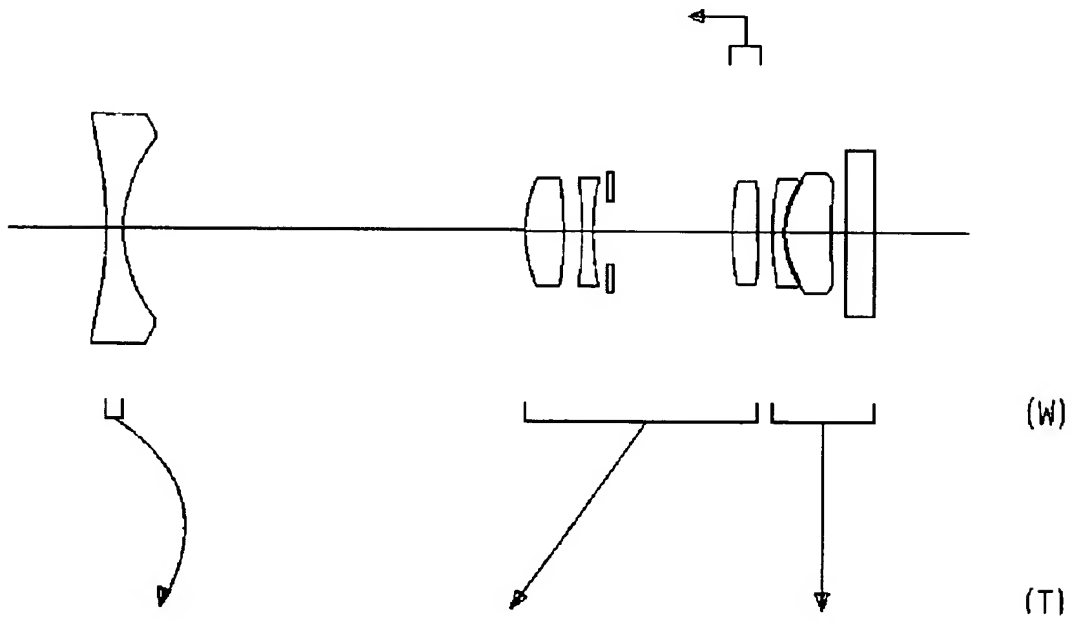
撮像素子 (SR)

【書類名】 図面

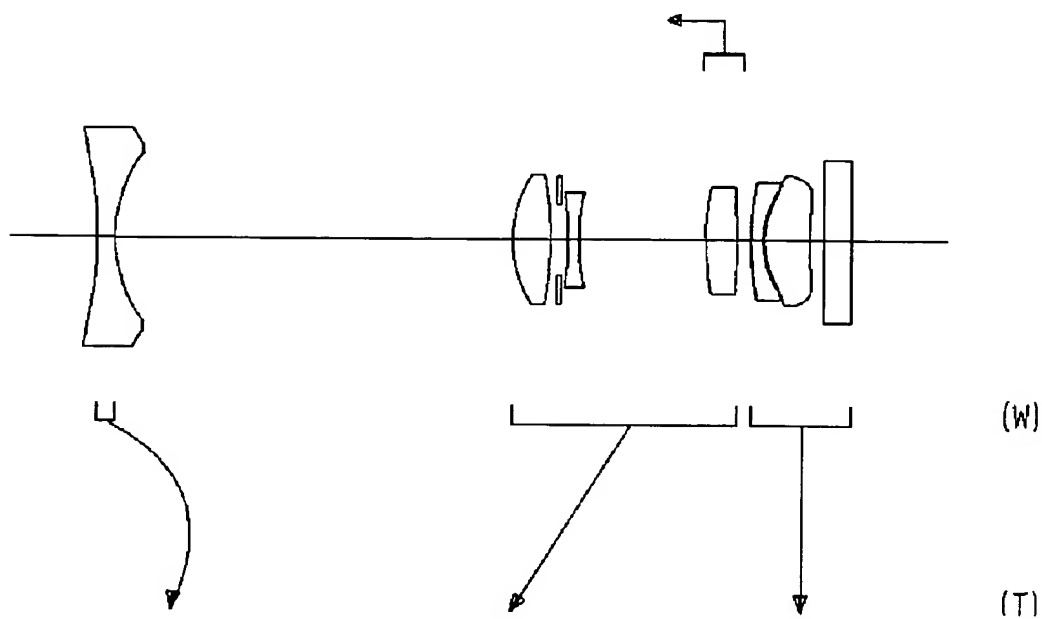
【図 1】



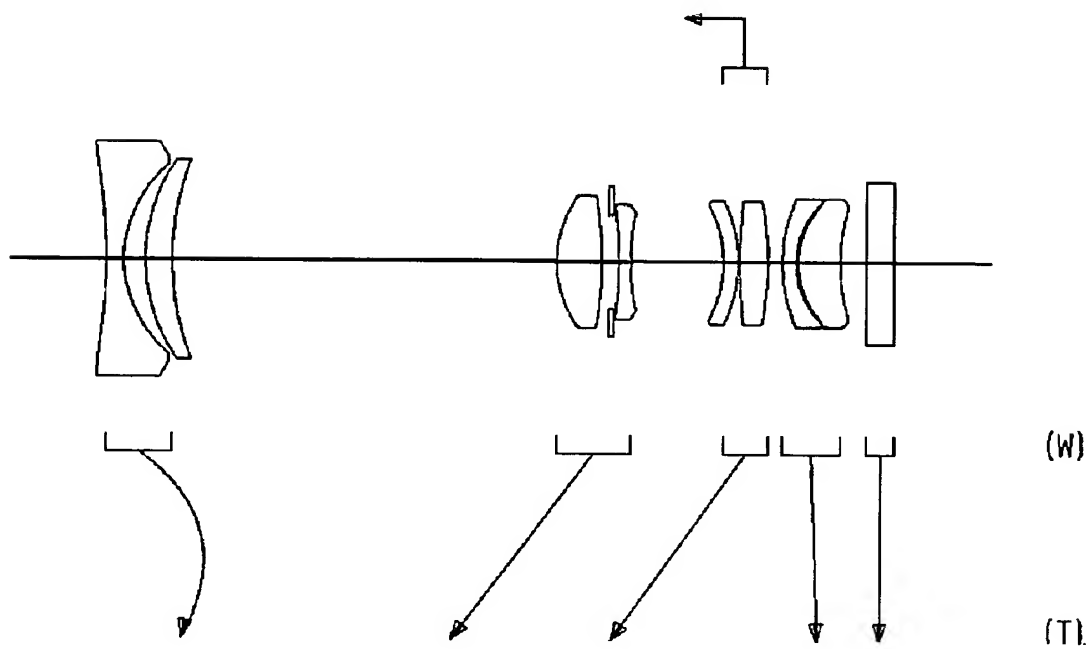
【図 2】



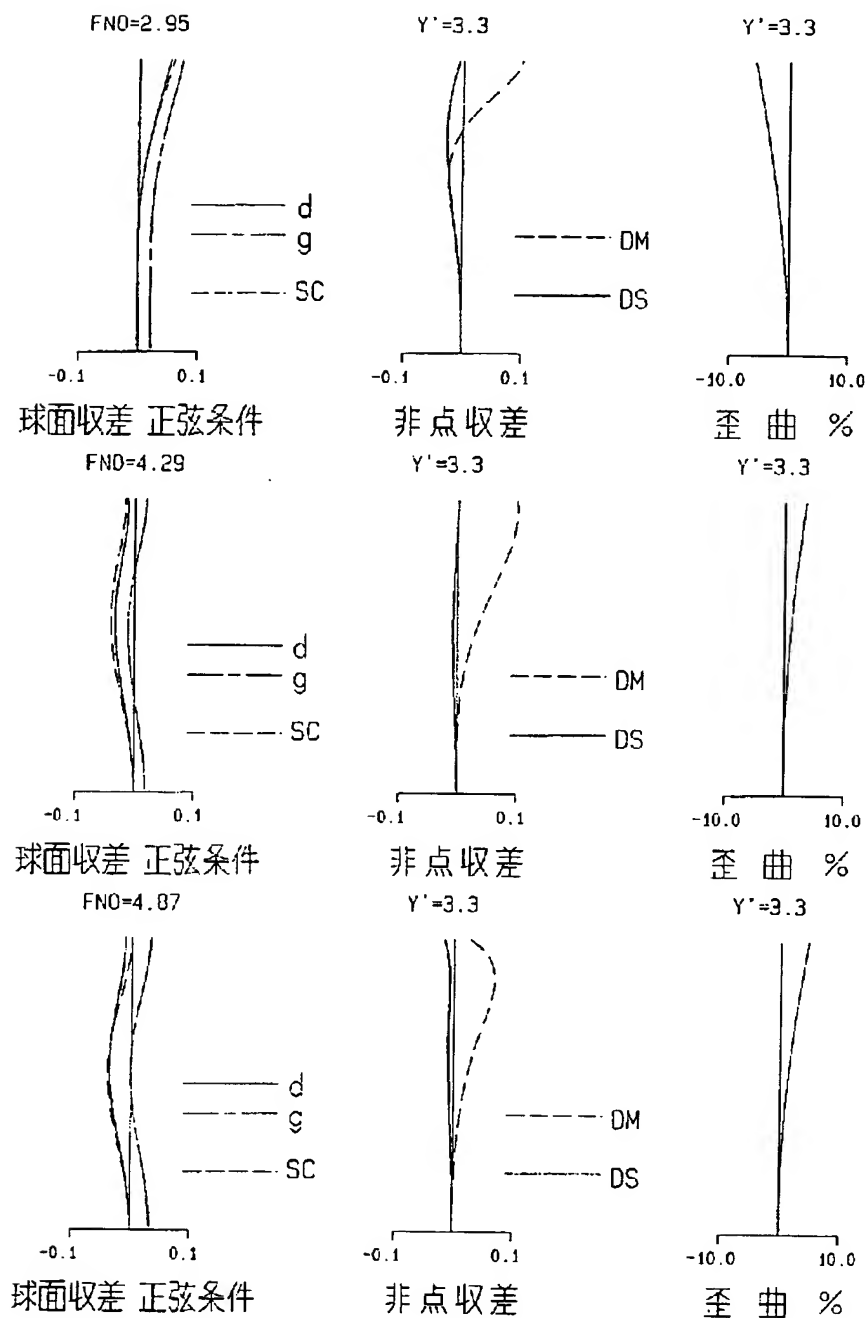
【図 3】



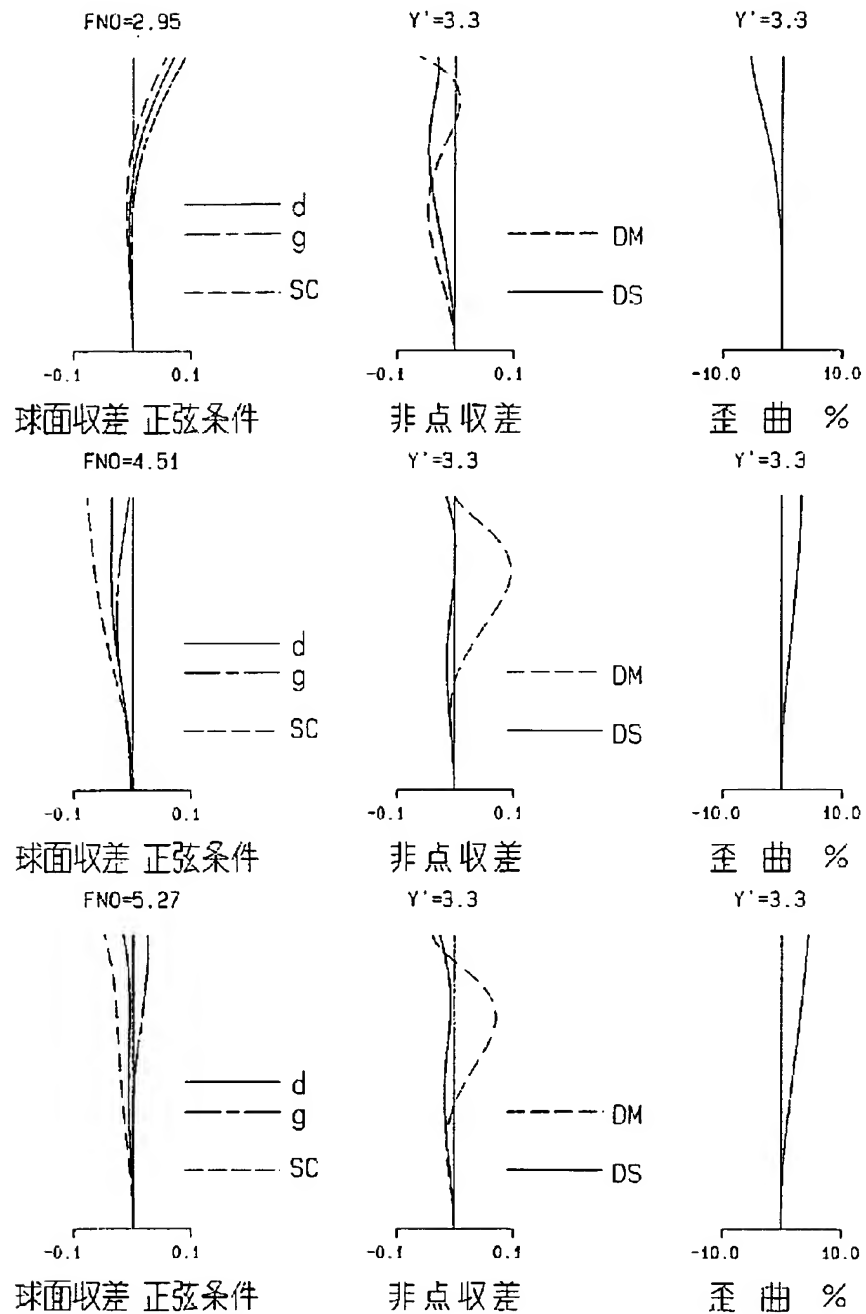
【図 4】



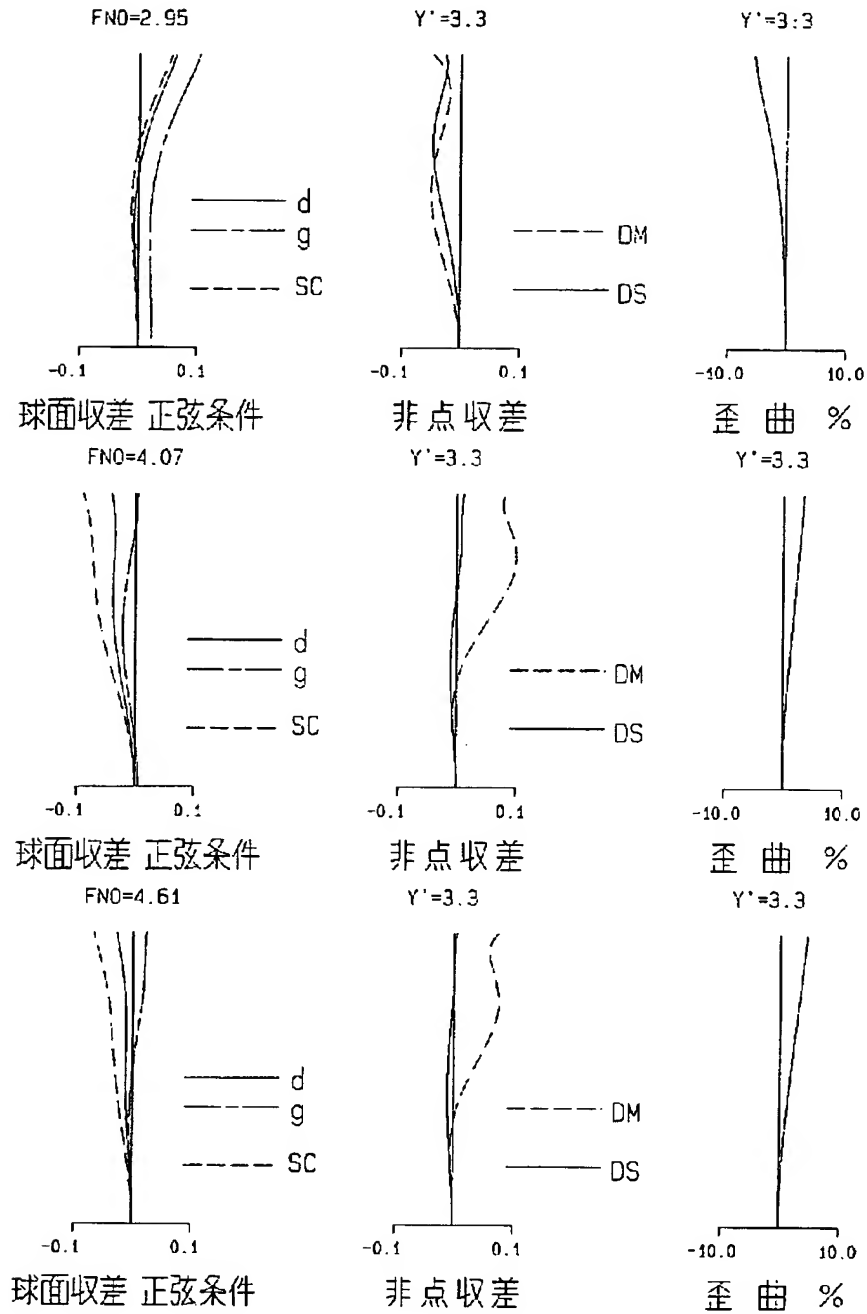
【図 5】



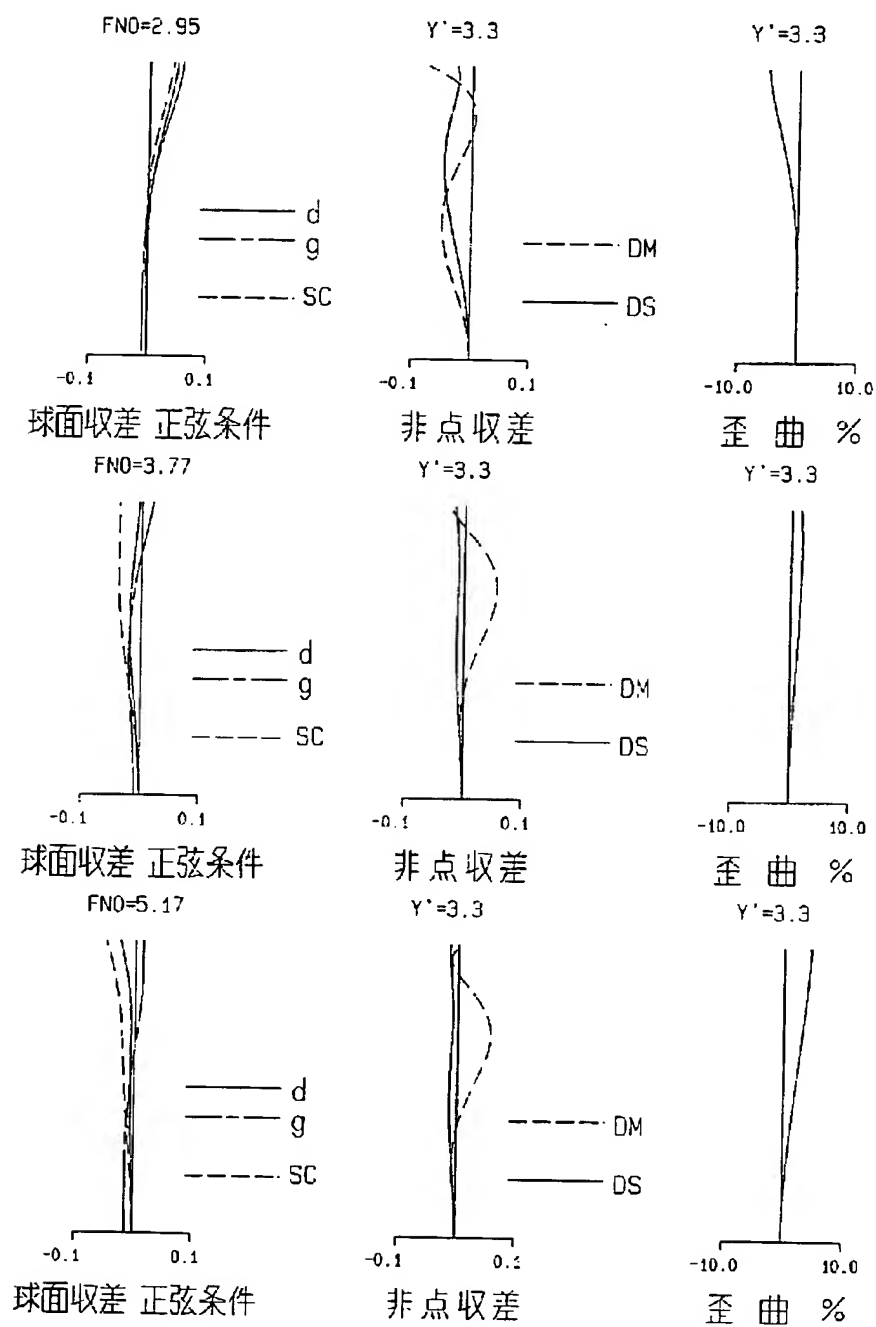
【図 6】



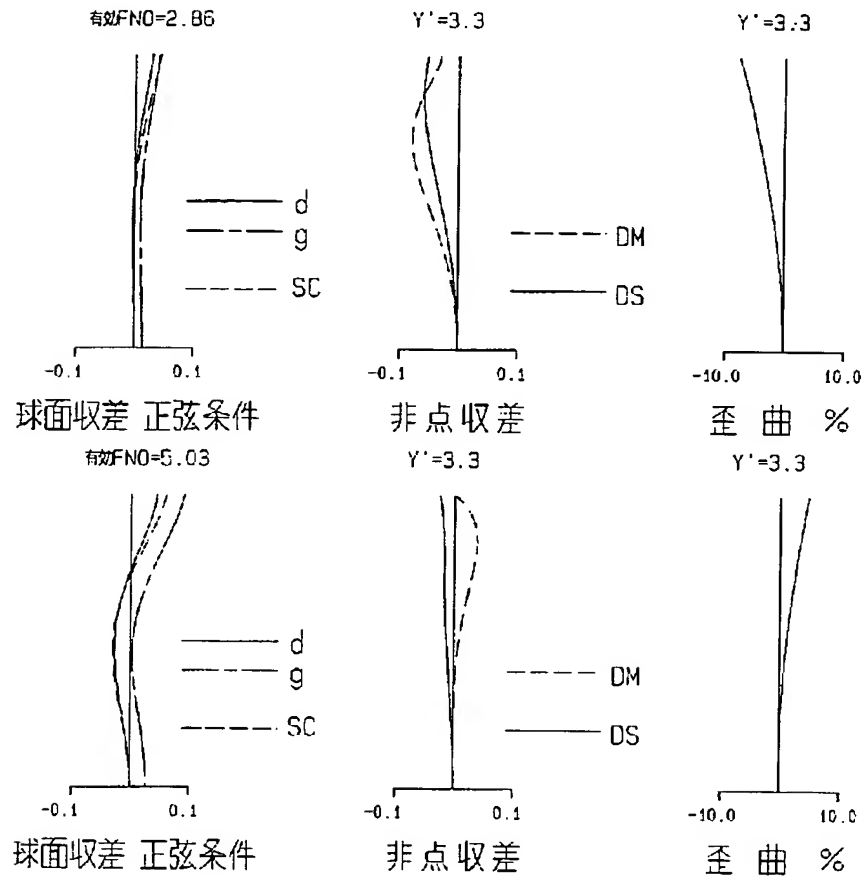
【図 7】



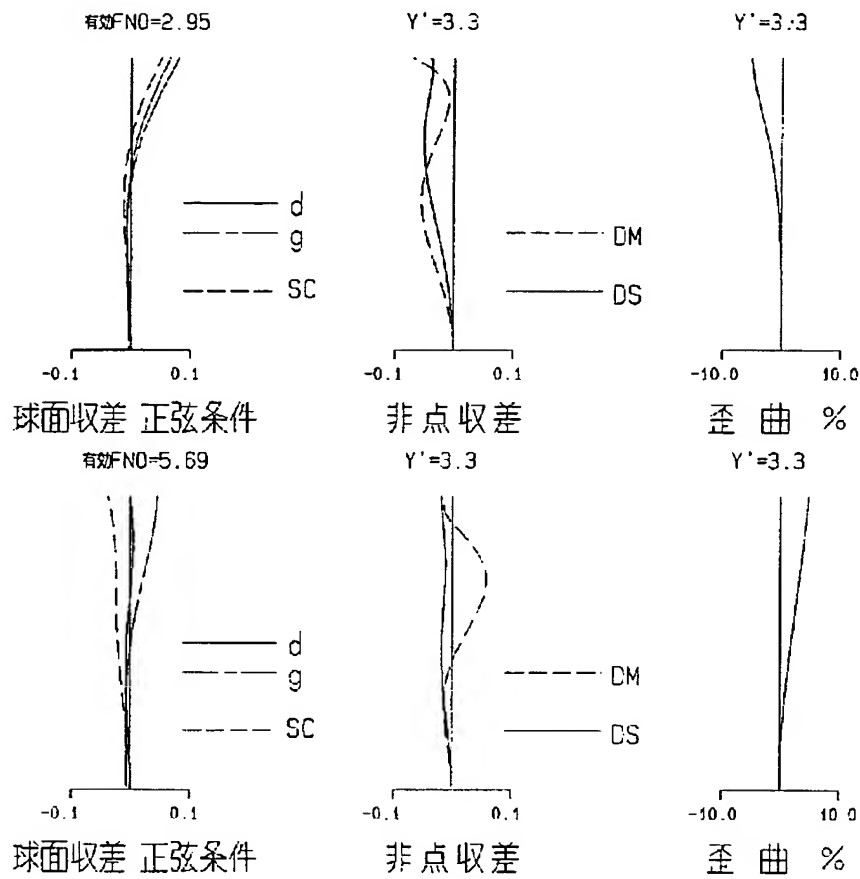
【図 8】



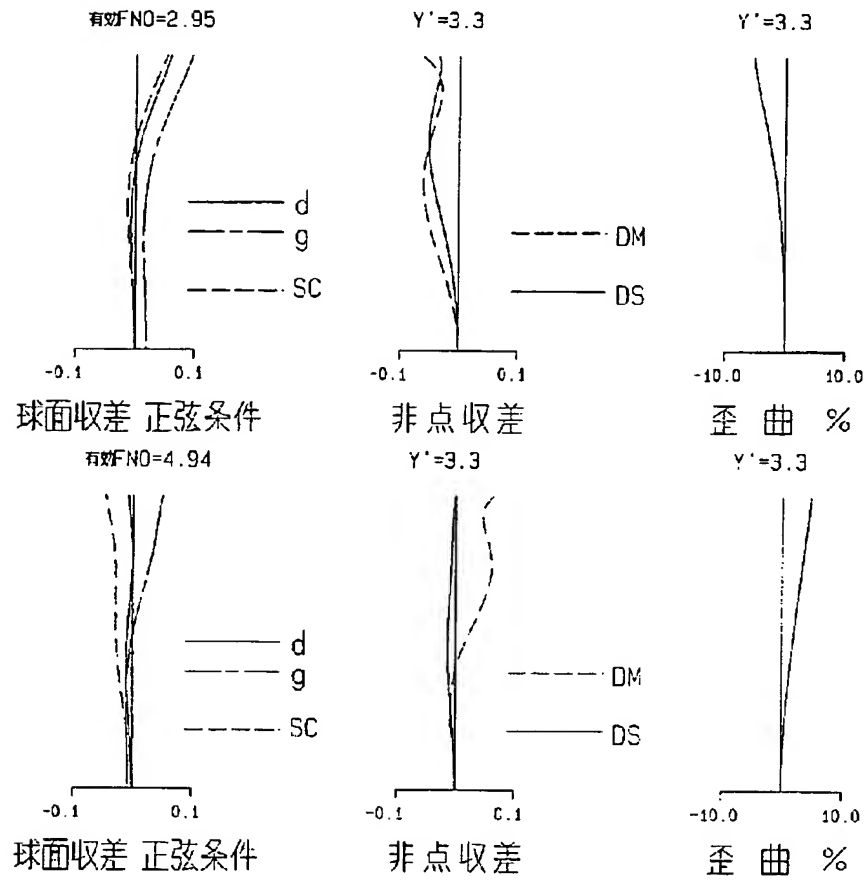
【図 9】



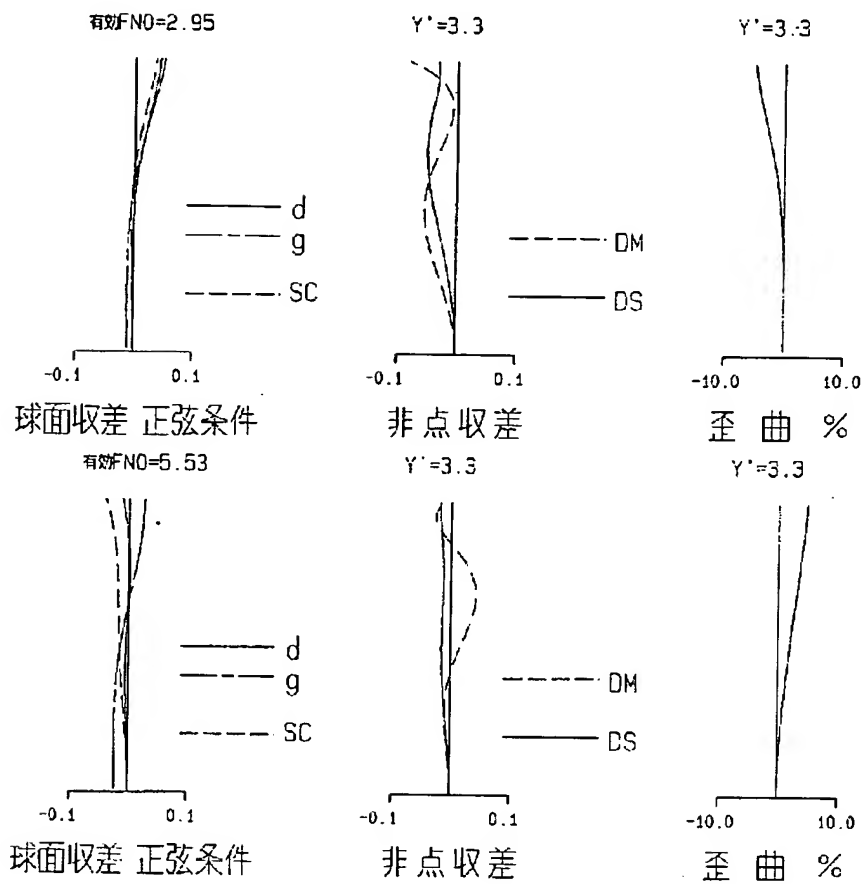
【図 10】



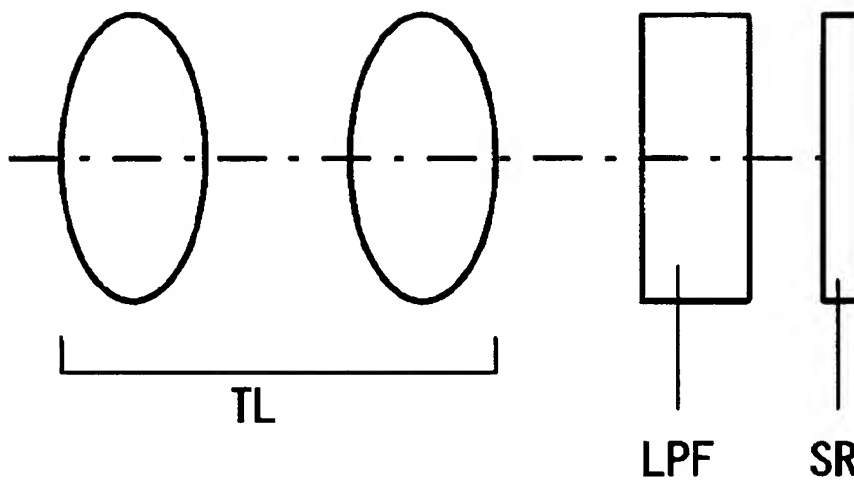
【図 1 1】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

ズーム比が大きいにも拘わらず、最長焦点距離状態でも明るく、収納時の光軸方向の長さが十分に小さいズームレンズ系を備えたデジタルカメラに好適なズームレンズ装置を提供する。

【解決手段】 物体側から順に、ズームレンズ系と、ズームレンズ系が形成した光学像を電氣的画像データに変換する撮像素子と、を備えたズームレンズ装置であって、前記ズームレンズ系は、最も物体側に配置され 1 枚の負レンズ素子のみから構成された第 1 群、を含む複数の群からなり、各群の間隔を変化させてズームリングを行うとともに、所定の条件式を満足することを特徴とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 0 9 3 5 2 9 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 0 5 2 4 8 6 7 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第二担当上席 0 0 9 1 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 4 月 1 日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成15年 3月31日 |
|-------|-------------|

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 3 5 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 7 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中心区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタカメラ株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 4 年 7 月 2 0 日

[変更理由]

名称変更

住 所

大阪府大阪市中心区安土町二丁目 3 番 1 3 号 大阪国際ビル

氏 名

ミノルタ株式会社